

АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ ВИДОВ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ВОЗДУШНОГО ЗАЗОРА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Хоменко И.В., Поляков И.В.

*Национальный технический университет
"Харьковский политехнический институт", г. Харьков*

Воздушный зазор оказывает наибольшее сопротивление магнитному потоку электрической машины и при малых абсолютных размерах, тем не менее, влияет на энергетические и механические характеристики трехфазного асинхронного двигателя (АД). Под воздействием неравномерности воздушного зазора (НВЗ) искажается распределение магнитного поля, и, как следствие, возрастает доля высших гармонических составляющих, что приводит к увеличению потерь в стали и добавочных потерь, снижению пускового и максимального момента, а также увеличению «магнитного шума».

Наиболее неблагоприятное проявление эксцентриситета статора и ротора, как правило, сказывается в возникновении односторонних неуравновешенных тяжений, которые резко снижают срок службы подшипников.

Таким образом, задача математического описания НВЗ для электродвигателей является актуальной и, безусловно, представляет научный и практический интерес. Выделяют следующие виды неравномерности воздушного зазора: статический эксцентриситет; перекося ротора; овальность ротора или статора; гребенчатость ротора или статора; динамический эксцентриситет. Обычно на практике имеет место сочетание нескольких разновидностей неравномерности воздушного зазора. При статическом эксцентриситете величина воздушного зазора определяется следующим выражением

$$\delta(\varphi) = R - \sqrt{r^2 - \varepsilon^2 \cdot \sin^2 \varphi} - \varepsilon \cdot \cos \varphi$$

где R – радиус расточки статора, r – радиус ротора, ε – абсолютное смещение центров статора и ротора, φ – геометрический угол. Динамический эксцентриситет можно рассматривать как статический с изменяющейся во времени плоскостью эксцентриситета. В случае совокупности статического $\varepsilon_{\text{ст}}$ и динамического эксцентриситета неравномерность воздушного зазора можно представить в виде

$$\delta(\varphi, t) = \delta_0 - \left[\sqrt{\varepsilon_{\text{ст}}^2 + \varepsilon_{\text{дин}}^2 - 2 \cdot \varepsilon_{\text{ст}} \cdot \varepsilon_{\text{дин}} \cdot \cos \omega_{\varepsilon} t} \cdot \cos \left(\varphi - \arctg \frac{\varepsilon_{\text{дин}} \cdot \sin \omega_{\varepsilon} t}{\varepsilon_{\text{ст}} + \varepsilon_{\text{дин}} \cdot \cos \omega_{\varepsilon} t} \right) \right]$$

В данной работе было рассмотрено математическое описание основных видов неравномерности воздушного зазора АД.

Полученные результаты могут быть использованы при исследованиях влияния НВЗ на основные характеристики электрических машин в процессе их эксплуатации.